

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра высшей математики и методики обучения математике

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ
ТЕМЫ «МНОГОГРАННИКИ»
Выпускная квалификационная работа**

Направление подготовки «44.03.01 – Педагогическое образование.
Профиль «Математика»

Работа допущена к защите:

Заведующий кафедрой

дата подпись

оценка

Исполнитель:

Сапожникова А.С.,
студентка группы МАТ-1601

подпись

Научный руководитель:

Блинова Т.Л., к.пед.н., доцент
кафедры высшей математики и
методики обучения математике

подпись

Екатеринбург 2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ	5
2.1. Сущность метода проектов и его роль в процессе обучения	5
1.2 Классификация проектов. Структура проектной деятельности и этапы работы над проектом	8
1.3 Критерии оценки проекта	15
Выводы по главе I	20
ГЛАВА II. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ МНОГОГРАННИКИ	21
2.1. Психолого - педагогические особенности реализации метода проектов в процессе обучения математике обучающихся различных возрастных групп	21
2.2. Вид проекта на тему «многогранники» для обучающихся 5-6 классов	26
2.3. Вид проекта на тему «многогранники» для обучающихся 7-9 классов	37
2.4. Вид проекта на тему «многогранники» для обучающихся 10-11 классов	48
Выводы по главе II	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	75

Введение

Согласно требованиям, к результатам освоения основной образовательной программы предъявляемым ФГОС СОО (ред. от 29.06.2017) часть 8: «Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.» метод проектов является неотъемлемой частью процесса обучения.

Проблемой реализации метода проектов в обучении занимались такие исследователи как: Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, Дж. Дьюи, Н.И. Дереклеева, Е.С. Полат, М.М. Поташник, Г.К. Селевко, Д.Б. Эльконин, в работах которых были даны определение таких понятий как «проект», «проектная деятельность», раскрыта сущность понятия «метод проектов», рассмотрены различные классификации и этапы его реализации.

Несмотря на то, что проблема не нова и достаточно глубоко исследована, образовательные стандарты требуют ее корректировки и адаптации к деятельности педагога, что позволяет судить об актуальности данной работы.

Объект исследования: процесс обучения математике обучающихся 5-11 классов.

Предмет исследования: реализация метода проектов в процессе обучения математике при изучении темы «Многогранники»

Цель исследования: изучить педагогические возможности использования метода проектов в обучении математике и разработать проекты для его реализации.

На основании цели исследования были поставлены (сформулированы) следующие задачи исследования:

1) проанализировать литературу и интернет источники, посвященные теме работы;

- 2) раскрыть сущность понятия «метод проектов»;
- 3) рассмотреть классификацию проектов и виды проектной деятельности; изучить структуру проектной деятельности, этапы работы над проектом и критерии его оценки;
- 4) разработать проекты и планы их реализации в соответствии с психолого-педагогической характеристикой рассматриваемых возрастных групп.

Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

2.1. Сущность метода проектов и его роль в процессе обучения

Метод проектов берет свое начало со второй половины XIX века, развиваясь в сельскохозяйственных школах США, основой для него послужили теоретические концепции «прагматической педагогики» философа-идеалиста Джона Дьюи (1859-1952), который считал, что истинным и ценным является только то, что полезно и дает практический результат.

Идеи Дьюи достаточно широко реализовались в 1884-1916 годах в различных учебных заведениях его учениками и последователями, в их числе был и американский педагог В. Кильпатрик. По его мнению, педагог должен ставить перед собой цель поддержать и использовать присущую детям любовь к разрабатыванию планов. Связь приобретенных знаний с новой целью — один из плодотворнейших источников новых интересов, особенно интересов интеллектуального свойства. В этом аспекте и был употреблен термин «проект». Проектом он называл любую деятельность, выполненную «от всего сердца», с высокой степенью самостоятельности, группой детей, объединенных в данный момент общим интересом.

Рассмотрим раскрытие понятия «проект» Полат Е.С.: “Проект предполагает определенную совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий учащихся и предполагают презентацию этих результатов” [3]. Однако Чечель И.Д. разделяет деятельность, направленную на реализацию проекта, и сам проект, и называет ее «проектирование»: “Проект - это буквально «брошенный вперед», то есть прототип, прообраз какого-либо объекта, вида деятельности, а проектирование - процесс создания проекта. Современный проект учащегося - это дидактическое

средство активизации познавательной деятельности, развития креативности и одновременно формирования определенных личностных качеств” [9].

Согласно Поливановой К.Н., проектирование (проектная деятельность) – это обязательно практическая деятельность. Она в гораздо меньшей степени регламентируется педагогом, т.е. в ней новые способы деятельности не приобретаются, а превращаются в средства решения практической задачи. Ставя практическую задачу, ученики ищут под эту конкретную задачу свои средства, причем решение поставленной задачи может быть более или менее удачным, т.е. средства могут быть более или менее адекватными. Но мериллом успешности проекта является его продукт [4].

Основываясь на вышерассмотренных понятиях, для раскрытия сущности метода проектов, были отобраны некоторые определения.

Пазюкова М.А. вводит понятие метода проектов, как технологии моделирования и организации образовательных ситуаций, в которых обучающиеся выполняют комплекс действий по решению значимой для себя проблемы; осуществляют деятельность, направленную на создание материальной (и/или духовной) ценности, обладающей субъективной или объективной новизной [12]. Однако, данное определение учитывает только абсолютную заинтересованность обучающихся в решении проблемы, что не обеспечивает достижение дидактической цели и конкретных предметных результатов.

Рассмотрим определение Полат Е.С, профессор утверждает, что метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом [3]. Автор не акцентирует внимания на том, что подразумевается под «детальной разработкой проблемы», что является существенным упущением.

Согласно результатам анализа отобранных определений, можно сделать вывод об их недостаточной полноте. Определим понятие «метод проектов» объединяя рассмотренные определения:

Метод проектов – технология, организации образовательной деятельности направленная на достижение дидактической цели, через выполнение обучающимися комплекса действий по решению значимой для них проблемы, т.е. осуществление деятельности, сосредоточенной на достижении практического результата, обладающего объективной или субъективной новизной, оформленного тем или иным образом.

Таким образом сущность метода проектов заключается в решении проблемы и достижении практического результата.

1.2 Классификация проектов. Структура проектной деятельности и этапы работы над проектом

Проект, как комплексный и многоцелевой метод, имеет большое количество видов и разновидностей. Многообразие проектов было классифицировано Яковлевой Н.Ф. по следующим типологическим признакам [11]:

- по доминирующей в проекте деятельности.
- по предметно-содержательной области: монопроект (в рамках одной области знания), межпредметный проект;
- по характеру координации проекта: непосредственный (жесткий, гибкий), скрытый (неявный, имитирующий участника проекта);
- по характеру контактов (среди участников одного учебного заведения, класса, учебной группы, города, региона, страны, разных стран мира);
- по количеству участников проекта;
- по продолжительности выполнения проекта.

Рассмотрим специфику некоторых классификаций.

Классификация проектов по доминирующей деятельности учащихся по Сергееву И.С. [5]:

1. *Практика-ориентированный проект* нацелен на социальные интересы самих участников проекта или внешнего заказчика. Продукт заранее определен и может быть использован в жизни класса, школы, микрорайона, города, государства. Палитра разнообразна — от учебного пособия для кабинета математики до пакета рекомендаций по восстановлению экономики России. Важно оценить реальность использования продукта на практике и его способность решить поставленную проблему.

2. *Исследовательский проект* по структуре напоминает подлинно научное исследование. Он включает обоснование актуальности избранной темы, обозначение задач исследования, обязательное выдвижение гипотезы с

последующей ее проверкой, обсуждение полученных результатов. При этом используются методы современной науки: лабораторный эксперимент, моделирование и другие.

3. *Информационный проект* направлен на сбор информации о каком-то объекте, явлении с целью ее анализа, обобщения и представления для широкой аудитории. Выходом такого проекта часто является публикация в СМИ, в т. ч. в Интернете. Результатом такого проекта может быть и создание информационной среды класса или школы.

4. *Творческий проект* предполагает максимально свободный и нетрадиционный подход к оформлению результатов. Это могут быть альманахи, театрализации, произведения изобразительного или декоративно-прикладного искусства, видеофильмы и т. п.

5. *Рольевой проект*. Разработка и реализация такого проекта наиболее сложна. Участвуя в нем, проектанты берут на себя роли литературных или исторических персонажей, выдуманных героев и т. п. Результат проекта остается открытым до самого окончания.

Однако, все перечисленные направления реализуются в каждом проекте, в той или иной степени. Речь идет о доминирующей направленности деятельности. Таким образом, любой проект – исследовательский, также, как и любой проект – творческий, информационный и т.д.

Классификация проектов по продолжительности по Сергееву И.С. [5]:

1. *Мини-проекты* могут укладываться в один урок или менее.

Пример: проект «Составление алгоритма для решения задачи», 8 класс; работа в группах; продолжительность — 20 минут (10 минут на подготовку, по 2 минуты на презентацию каждой группы).

2. *Краткосрочные проекты* требуют выделения 4-6 уроков. Уроки используются для координации деятельности участников проектных групп, тогда как основная работа по сбору информации, изготовлению продукта и подготовке презентации осуществляется во внеклассной деятельности и дома.

Пример: проект «Вывод тригонометрических формул», 10 класс; работа в группах; продолжительность — 4 урока. 1-й урок: определение состава проектных групп; определение задания проектных групп — сбор информации по своим группам формул. 2-й урок: отчеты групп по собранной информации, определение форм презентации. 3-й и 4-й спаренные уроки: презентация готовых проектов, их обсуждение и оценка.

3. *Недельные проекты* выполняются в группах в ходе проектной недели. Их выполнение занимает примерно 30-40 часов и целиком проходит при участии руководителя. Возможно сочетание классных форм работы (мастерские, лекции, эксперимент) с внеклассными (экскурсии, экспедиции и др.). Все это в сочетании с глубоким «погружением» в проект делает проектную неделю оптимальной формой организации проектной деятельности.

4. *Годичные проекты* могут выполняться как в группах, так и индивидуально. В ряде школ эта работа традиционно проводится в рамках ученических научных обществ. Весь годичный проект — от определения проблемы и темы до презентации выполняются во внеурочное время.

Так как метод проектов подразумевает достижение конкретной дидактической цели во время образовательного процесса, то преподаватель не ограничен в выборе направленности проектов, но имеет четкие границы в продолжительности, обусловленные КТП. Максимальными по продолжительности и возможными для реализации в условиях образовательного процесса являются краткосрочные и мини проекты.

Работа по методу проектов — это относительно высокий уровень сложности педагогической деятельности, предполагающий серьезную квалификацию учителя. Если большинство общеизвестных методов обучения требуют наличия лишь традиционных компонентов учебного процесса — учителя, ученика или группы учеников и учебного материала, который необходимо усвоить, то требования к учебному проекту — совершенно особые. Так Яковлева Н.Ф. выделяет структуру для сохранения которой в

проекте, необходимо вести планомерную подготовку обучающихся к реализации каждого из пунктов, что требует траты большого объема временных ресурсов.

Структура проекта по Яковлевой Н.Ф. [11]:

- *тема* (чем собираемся заниматься, какова проблема исследования);
- *актуальность проблемы* (почему проблема требует исследования);
- *объект исследования* (что необходимо изучить);
- *предмет исследования* (под каким «углом» рассматривается объект);
- *цель проекта* (необходимый результат);
- *задачи проекта* (шаги необходимые для достижения цели);
- *участники проекта*;
- *целевая группа* (кому нужен результат проекта);
- *этапы и календарный план реализации* (кто, когда и что будет делать);
- *ожидаемые результаты* (изменения в результате реализации проекта);
- *перспективы развития проекта*.

Однако, наличия структуры недостаточно, Сергеев И.С. выделяет пять требований учебному проекту, которые существенно отличаются от требований к любой другой учебной задаче:

1. *Необходимо наличие социально значимой задачи (проблемы)* — ее направленность не ограничена. Дальнейшая работа над проектом — это разрешение данной проблемы. В идеальном случае проблема обозначена перед проектной группой внешним заказчиком (учитель или сами ученики). Поиск значимой проблемы — одна из наиболее трудных организационных задач, которую приходится решать учителю-руководителю проекта вместе с обучающимися.

2. *Выполнение проекта начинается с планирования действий по разрешению проблемы*, иными словами — с проектирования самого проекта, в частности — с определения необходимого результата и формы презентации. Наиболее важной частью плана является пооперационная

разработка проекта, в которой указан перечень конкретных действий с указанием выходов, сроков и ответственных. Но некоторые проекты (творческие, ролевые) не могут быть сразу четко спланированы от начала до самого конца.

3. *Каждый проект обязательно требует исследовательской работы учащихся.* Таким образом, отличительная черта работы над проектом — поиск информации, которая затем будет обработана, осмыслена и представлена участниками проектной группы.

4. *Результатом работы над проектом, иначе говоря, выходом проекта, является продукт.* В общем виде это средство, которое разработали участники проектной группы для разрешения поставленной проблемы.

5. *Подготовленный продукт должен быть представлен* и представлен достаточно убедительно, как наиболее приемлемое средство решения проблемы. Таким образом, проект требует презентации своего продукта.

Согласно Чечель И.Д. подготовка проекта предполагает реализацию конкретных этапов, каждый из которых подразумевает выполнение задач, определяет деятельность обучающихся и педагога [9]. Рассмотрим подробно каждый из этапов.

I. Начинание.

Задачи: определение темы, уточнение целей, исходного положения; выбор рабочей группы.

Деятельность обучающихся: уточняют информацию; обсуждают задание.

Деятельность педагога: мотивирует обучающихся; объясняет цели проекта.

II. Планирование.

Задачи: анализ проблемы; определение источников информации; постановка задач и выбор критериев оценки результатов; распределение ролей (если проект групповой).

Деятельность обучающихся: формулируют задачи; уточняют информацию и источники; выбирают и обосновывают свои критерии успеха.

Деятельность педагога: помогает в анализе и синтезе.

III. Принятие решения.

Задачи: сбор и уточнение информации; обсуждение альтернатив; выбор оптимального варианта; уточнение планов деятельности.

Деятельность обучающихся: работают с информацией; проводят синтез и анализ идей; выполняют исследование.

Деятельность педагога: консультирует.

IV. Выполнение.

Задачи: выполнение проекта.

Деятельность обучающихся: выполняют исследование и работают над проектом; оформляют проект.

Деятельность педагога: советует.

V. Оценка результатов.

Задачи: анализ выполнения проекта, достигнутых результатов (успехов и неудач) и их причин; анализ достижения поставленной цели.

Деятельность обучающихся: участвуют в коллективном самоанализе проекта и самооценке.

Деятельность педагога: направляет процесс анализа.

VI. Защита проекта.

Задачи: подготовка доклада (обоснование процесса проектирования, объяснение полученных результатов); защита проекта; оценка результатов.

Деятельность обучающихся: защищают проект; участвуют в коллективной оценке результатов проекта.

Деятельность педагога: участвует в коллективном анализе и оценке результатов.

В ходе проектирования необходимо проводить проблемные семинары, «открытые» консультации, широко использовать другие интерактивные виды обучения, насыщая учебную деятельность элементами самостоятельного познания и получения информации.

По мнению Полат Е. С. [3], при успешной реализации метода проектов в обучении, у обучающихся формируются следующие умения:

- приспосабливаться к жизненным ситуациям, самостоятельно приобретая необходимые знания, со знанием дела практиковать, решая разные вопросы;
- по-своему критически рассуждать, быть способным понять возникающие в жизни проблемы и искать пути разумного их разрешения;
- ясно осмысливать, где и каким образом приобретенные им познания могут быть задействованы окружающей обстановке;
- быть способным воспроизводить новые идеи, творчески мыслить;
- работать с информацией согласно правилам, подбирать нужные для исследовательской работы задачи, факты, анализировать их, предлагать гипотезы решения проблемы, обобщать, сравнивать с подобными или противоположными версиями, выявлять статистические закономерности, формулировать обоснованные выводы на их основе видеть и решать другие проблемы;
- быть общительным, контактным в различных общественных сферах, быть способным действовать вместе в различных областях, предупреждая конфликтные эксцессы или умело обходя их;
- индивидуально работать над формированием собственного интеллекта

1.3 Критерии оценки проекта

На последних этапах проектирования и учащийся, и педагог анализируют и оценивают результаты деятельности, которые часто отождествляются лишь с выполненным проектом. Однако, Чечель И.Д. утверждает, что при использовании «метода проектов» существуют по крайней мере два результата.

Первый - это педагогический эффект от включения школьников в «добывание знаний» и их логическое применение: формирование личностных качеств, мотивация, рефлексия и самооценка, умение делать выбор и осмыслять как последствия данного выбора, так и результаты собственной деятельности. Именно эта результативная составляющая часто остается вне сферы внимания учителя, и к оценке предъявляется лишь сам проект. Если же он к тому же красочно оформлен или сопровождается макетом, видеороликом, то о личностном факторе на защите и вовсе не вспоминают. Поэтому советуем начинающему руководителю проектирования записывать краткие резюме по результатам наблюдений за учащимися, это позволит вам быть более объективным на самой защите.

Второй - та видимая часть, которая и является выполненным проектом. Причем оценивается не объем освоенной информации (что изучено), а ее применение в деятельности (как применено) для достижения поставленной цели [10].

Профессор утверждает, что обычная пятибалльная шкала оценки при этом не подходит. Иногда отдельно оцениваются полученный результат, защита проекта и его оформление. Три эксперта (учащийся или группа учащихся, педагог, одноклассники) выставляют три оценки, а результатом является среднеарифметическая величина. Даже коллективные проекты на защите могут быть оценены индивидуально [10].

Рассмотрим некоторые формы оценки проекта:

Рейтинговая оценка. Наиболее удобная и нетрудоемкая форма оценки выполненного проекта. Для этого перед защитой на каждого учащегося

составляется индивидуальная карта (таблица 1). Карта включает в себя 8 пунктов оценки за каждый из которых, эксперты выставляют баллы:

1. Достигнутый результат (0-15 баллов): получен ли результат; значимость результата; самостоятельность; законченность.
2. Оформление (0-15 баллов): качество подобранного материала; актуальность темы работы; соответствие стандартным требованиям; рубрицирование и структура текста; качество эскизов, схем, рисунков.

Защита

3. Представление (0-15 баллов): качество презентации; культура речи; использование наглядных средств; чувство времени; импровизационное начало; удержание внимания аудитории.
4. Ответы на вопросы (0-15 баллов): полнота; аргументированность; убедительность и убежденность; дружелюбность; стремление использовать ответы для успешного раскрытия темы и сильных сторон работы.

Процесс проектирования

5. Интеллектуальная активность (0-10 баллов): объем и глубина знания по теме (предмету); эрудиция; межпредметные связи.
6. Творчество (0-10 баллов): оригинальность раскрытия темы, подходов, предлагаемых решений.
7. Практическая деятельность (0-10 баллов): аргументированность предлагаемых решений, подходов, выводов; самостоятельность.
8. Умение работать в команде (0-10 баллов): умение распределять обязанности, находить компромисс; активность всех участников группы.

В ходе защиты таблица заполняется педагогом и одноклассниками, а затем и самим учеником. После этого каждый из экспертов подсчитывает сумму выставленных им баллов – общая оценка по проекту от эксперта, далее подсчитывается среднеарифметическая величина от общих оценок экспертов. Также рейтинговая форма оценки проекта позволяет рассчитать средний балл по каждому критерию, что позволяет использовать полученные данные для улучшения качества будущих проектов.

Перевод шкалы оценки в пятибалльную в этом случае выглядит следующим образом:

85-100 баллов- «5»;

70-85 баллов - «4»;

50-70 баллов - «3»;

Данная форма оценки удобна для индивидуальных проектов.

Для старшеклассников можно предложить более сложный рейтинговый подход, где выделены и оцениваются 10 критериев на 4 уровнях (0, 5, 10, 20 баллов). Сложность заключается не в оценке, а в повышенных критериях, приближающихся к используемым в ВУЗах.

Сама оценка складывается из суммы среднеарифметической величины коллективной оценки, самооценки и оценки преподавателя (естественно, для получения средней величины сумма делится на три). Выделяются 5 критериев выполнения и 5 критериев защиты проекта, и каждый из них оценивается отдельно. Правда, при таком подходе исключена оценка собственно деятельности учащихся в процессе проектирования.

Критерии оценки:

Оформление и выполнение проекта:

1. Актуальность темы и предлагаемых решений, реальность, практическая направленность и значимость работы.

2. Объем и полнота разработок, самостоятельность, законченность, подготовленность к опубликованию.

3. Уровень творчества, оригинальность раскрытия темы, подходов, предлагаемых решений.

4. Аргументированность предлагаемых решений, подходов, выводов, полнота библиографии, цитируемость.

5. Качество записки: оформление, соответствие стандартным требованиям, рубрицирование и структура текста, качество эскизов, схем, рисунков; качество и полнота рецензий.

Защита:

1. Качество доклада: композиция, полнота представления работы, подходов, результатов; аргументированность, объем тезауруса, убедительность и убежденность.

2. Объем и глубина знания по теме (или предмету), эрудиция, межпредметные связи.

3. Педагогическая ориентация: культура речи, манера, использование наглядных средств, чувство времени, импровизационное начало, удержание внимания аудитории.

4. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убедительность и убежденность, дружелюбность, стремление использовать ответы для успешного раскрытия темы и сильных сторон работы.

5. Деловые и волевые качества докладчика: ответственное решение, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, способность работать с перегрузкой, доброжелательность, контактность.

Суммарная оценка работы и защиты:

отлично- 155-200 баллов

хорошо- 100-154 балла

удовлетворительно - менее 100 баллов.

Теперь преподавателю следует лишь подготовить упрощенную экспертную таблицу, обозначив критерии номерами от 1 до 10.

Форма оценки по Лернеру П.С. В данном случае речь идет не об оценке выполненного проекта. Оценивается не конкретное задание, а общее влияние исследовательской поисковой деятельности на образовательный процесс. Здесь также предлагается комплексный вариант, интегрирующий объективную часть (коллективное оценивание экспертов-учащихся данного класса) и часть субъективную, формируемую самим учащимся и преподавателем по всем 12 позициям. Полученную сумму, естественно, следует разделить на три (по числу экспертных групп).

Объективная часть:

1. Полнота присутствия на занятиях, где обсуждались творческие задания.

2. Внимательность на занятиях, выполнение установленных требований.
3. Уровень познавательной активности (выступления, вопросы, поиски ответов на вопросы).
4. Качество выполнения основных и дополнительных творческих заданий.
5. Уровень обучаемости, восприимчивости.
6. Волевые качества в учении, устремления к личным высоким достижениям в учении.

Субъективная часть:

1. Внимательность на занятиях, качество выполнения установленных требований.
2. Уровень познавательной активности (участие в поисковой и исследовательской деятельности на занятиях).
3. Качество выполнения основных, дополнительных и специальных творческих заданий.
4. Уровень интереса к содержанию занятий, введению новых педагогических технологий.
5. Влияние занятий по курсу с творческими заданиями на улучшение успеваемости по другим предметам.
6. Степень расширения кругозора.

Оценивание по всем критериям проводится по 10-балльной системе.

Коллективная экспертная оценка проектов и творческих заданий позволяет снять субъективность, однако еще не дает полного педагогического эффекта от проектной деятельности. Для этого необходимо дать возможность обучающимся оценить результат выполнения этого учебного задания самостоятельно.

Выводы по главе I

Под методом проектов можно понимать технологию, организации образовательной деятельности, направленной на достижение дидактической цели, через выполнение обучающимися комплекса действий по решению значимой для них проблемы, т.е. осуществление деятельности, сосредоточенной на достижении практического результата, обладающего объективной или субъективной новизной, оформленного тем или иным образом.

Деятельность обучающихся по подготовке проекта содержит в себе шесть этапов. Обучающиеся должны быть подготовлены к работе над проектом, иметь набор необходимых, для его успешной реализации, умений.

Учебные проекты обладают различными типологическими признаками, которые необходимо учитывать при организации проектной деятельности обучающихся в процессе обучения математике.

Глава II. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ МНОГОГРАННИКИ

2.1. Психолого - педагогические особенности реализации метода проектов в процессе обучения математике обучающихся различных возрастных групп

Подбор типа проекта одна из основных задач учителя для реализации метода проектов. Согласно типологии Яковлевой Н.Ф. [11, 1.2] был произведен подбор проекта для каждой из трех возрастных групп обучающихся, выделенных в работах Давыдова В.В. [15] (5–6 класс; 7–9 класс; 10–11класс), в соответствии с их психолого-педагогическими особенностями.

Обучающиеся 5–6 класса

- по доминирующей в проекте деятельности: *творческий*;

Выбор творческой доминирующей деятельности основан на работе Давыдова В.В., который утверждает, что младшие подростки нуждаются в свободе выбора и в свободе самовыражения, что позволит сохранить мотивацию и интерес к предмету [15].

- по предметно-содержательной области: *межпредметный*;

Всеобщее еще не опирается на конкретное множество и разнообразие, подросток еще не научился видеть всеобщее в конкретном проявлении. Овладевая материалом по гуманитарным предметам, учащиеся тоже усваивают научные понятия, классификации фактов, учатся видеть связи и причинно-следственные зависимости, давать краткие характеристики и развернутые описания, делать выводы. Педагогу необходимо не только указывать на эту связь дисциплин, но и мотивировать на ее поиски [14].

- по характеру координации проекта: *скрытый (неявный, имитирующий участника проекта)*;

Подростку необходимо понимание со стороны взрослого. Общность их жизни может создаваться разным содержанием, а сотрудничество разворачиваться в разных видах деятельности, но то и другое необходимо в равной мере. В процессе сотрудничества складываются новые способы социального взаимодействия подростка и взрослого, морально-этическое содержание которых отвечает задаче развития социальной зрелости подростка и его новым требованиям к характеру взаимоотношений со взрослыми [15].

- по характеру контактов: *среди участников одного класса;*

Основываясь на трудах Давыдова В.В., который утверждает: «Самая неприятная для подростка ситуация — искреннее осуждение коллектива» [15, стр.136]. Можно сделать вывод о характере контактов обучающихся в ходе работы над проектом: активной и продуктивной деятельности обучающихся способствуют контакты со сверстниками - одноклассниками (участниками одной возрастной группы 11-13 лет).

- по количеству участников проекта: *групповой*

Форма деятельности – индивидуально-групповая. Наиболее характерна для младших подростков [14]. Для подростка отношения со сверстниками выделяются в сферу его собственных, личных отношений, в которых он действует самостоятельно [15]. Ребята активно воздействуют друг на друга, воспитывают друг друга. Поэтому в орбиту педагогического воздействия должны входить не только деловые взаимоотношения подростков, но и личные отношения с близкими товарищами [13].

- по продолжительности выполнения проекта: *недельный.*

Именно в подростковом возрасте развивается умение длительное время удерживать внимание на отвлеченном, логически организованном материале, но это умение развивается постепенно и не в одинаковой мере у всех учащихся [15].

Составленная характеристика позволяет произвести отбор темы проекта, методов и форм работы над ним, составить план взаимодействия учителя и обучающихся.

Обучающиеся 7–9 класса

- по доминирующей в проекте деятельности: практика-ориентированный

Согласно Белкину С.А. «Подростковый возраст — это период, когда детские мечтания о будущем сменяются размышлениями о нем с учетом собственных возможностей и обстоятельств жизни и появляется стремление реализовать намерения в практических действиях» [14].

- по предметно-содержательной области: *межпредметный*;

Любознательность и любопытство — особенности подростка. Он открыт к восприятию нового, интересного, значительного и, как губка, впитывает разные сведения, но преимущественная направленность любознательности может быть разной [13].

- по характеру координации проекта: *непосредственный гибкий*;

Давыдов В.В. утверждает, что подросток особенно нуждается в помощи взрослого, который должен помочь ему выделить конкретные задачи, найти правильные средства их осуществления и способы, позволяющие превратить эпизодические действия в постоянные

- по характеру контактов: *среди участников одного учебного заведения, класса, учебной группы*;

Обучающиеся ориентируются на оценки ближайшего окружения, но признают верховенство мнения коллектива. Их личное мнение как бы вплетено в мнение большинства. Эта стадия, условно говоря, - пик подросткового конформизма. Но при этом не теряется индивидуальность. Складывается своеобразная мозаика коллективного мнения, в котором четко просматривается каждое в отдельности [14].

- по количеству участников проекта: *групповой*;

Форма деятельности - коллективно-групповая [14].

- по продолжительности выполнения проекта: *недельный*.

Т.к. в подростковом возрасте развивается умение длительное время удерживать произвольное внимание на отвлеченном, логически организованном материале, следует увеличить нагрузку, учитывая уровень заинтересованности.

Обучающиеся 10–11 класса

- по доминирующей в проекте деятельности: *исследовательский*;

Профориентированность обучающихся, позволяет сделать вывод о желании углубиться в выбранную сферу деятельности.

- по предметно-содержательной области: *монопредметный*;

Согласно работам Шаповаленко И.В. обучающийся чаще увлечен не более чем двумя сферами деятельности. Что говорит о его незаинтересованности в исследовании межпредметных связей.

- по характеру координации проекта: *непосредственный гибкий*;

Наставнический контроль необходим, но как утверждает Белкин С.А. «Любая работа, выполненная старшим школьником – отражение мировоззрения, крик индивидуальности» [14].

- по характеру контактов: *среди участников одного учебного заведения, класса, учебной группы*;

Коллективизм и групповая жизнь. Ранняя юность - самый «коллективный» возраст.

Старшекласснику важно быть принятым сверстниками, иметь определенный престиж и авторитет.

- по количеству участников проекта: *индивидуальный*;

По мнению Давыдова В.В. в старших классах необходимо усилить индивидуализацию обучения, повышая степень самостоятельности учащихся и давая им, в рамках общеобразовательной школы, возможность некоторой специализации [15].

- по продолжительности выполнения проекта: *недельный*;

Обучающиеся, по утверждению Шаповаленко И.В., склонны фиксировать внимание на том, что их не удовлетворяет. Таким образом задача состоит в

том, чтобы научиться удерживать это внимание, но уже в позитивном ключе [13].

В результате проведенного анализа психолого-педагогической литературы можно сделать вывод о необходимости тщательного подбора тем проектов, форм и методов работы с обучающимися, удовлетворяющих приведенным выше критериям.

2.2. Вид проекта на тему «многогранники» для обучающихся 5-6 классов

В соответствии с составленной в пункте 2.1 характеристикой проекта, выбраны:

Тема проекта: «Многогранники вокруг нас»

Цель: обобщить и систематизировать знания многогранниках

Задачи: обобщить полученные ранее знания о многогранниках; сформировать систему знаний о многогранниках; содействовать развитию познавательного интереса обучающихся к предмету; прививать учащимся навыки самостоятельной работы; развивать умения обучающихся отбирать необходимую информацию;

Метапредметные результаты: умение организовывать совместную познавательную деятельность с учителем и одноклассниками, сотрудничать, определять цель.

Предметные результаты: изучение классификации многогранников, умение распознавать модели многогранников.

Личностные результаты: формировать внимательность, требовательное отношение к себе и к своей работе.

Характеристика проекта:

- по доминирующей в проекте деятельности: *творческий*;

Обучающимся предлагается свобода выбора представления результатов выполнения проекта (видеоотчет, рассказ о истории создания объектов, фотоотчет и др).

- по предметно-содержательной области: *межпредметный*;

Межпредметные связи: черчение, мировая художественная культура, история города Екатеринбург.

- по характеру координации проекта: *скрытый (неявный, имитирующий участника проекта)*;

Учитель не предоставляет готовый план реализации проекта, предлагает варианты, участвует в обсуждении.

- по характеру контактов: *среди участников одного класса*;

Все обучающиеся – участники одного класса. Возраст – 11-13 лет

- по количеству участников проекта: *групповой*;

Рабочая группа – 4-5 человек. Форма работы – сотрудничество, каждый участник группы выполняет определенный спектр задач.

- по продолжительности выполнения проекта: *недельный*.

Продолжительность работы над проектом 30-40 часов. Используется сочетание классных форм работы (семинары) с внеклассными (экспедиции).

Проект по математике «Многогранники вокруг нас»

Этап работы над проектом	Деятельность учителя	Деятельность группы обучающихся
<p>I. Начинание.</p>	<p>Учитель задает вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подумайте и скажите, где в обычной жизни вы применяете знания, полученные на уроках математики? • А применяете ли вы на практике знания полученные на уроках наглядной геометрии? (уточняет про многогранники) • Подумайте и скажите для чего в школе изучают многогранники? • Предположите, люди каких профессий ежедневно сталкиваются с многогранниками и в чем это проявляется? <p>Зафиксируйте в тетрадь ваши предположения.</p> <p>Вам удалось назвать много профессий.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сталкивались ли вы с результатом работы этих людей? Если да, то где? <p>Действительно, многогранники всюду окружают нас.</p> <p>Сформулируйте тему проекта.</p> <p>Ответьте на вопрос, будет ли вам полезно узнать больше о использовании многогранников в разных сферах жизни человека?</p> <p>Сформируйте группы (4-5 человек).</p>	<p>Обучающиеся отвечают на вопросы учителя. Называют известные им профессии, связанные с многогранниками. Сообщают учителю о своих предположениях.</p> <p>Формулируют тему проекта: «Многогранники вокруг нас»</p> <p>Обучающиеся делают вывод о том, что проделанная ими в ходе проекта работа, поможет им в изучении предмета математика.</p> <p>Формируют рабочие группы.</p>

<p>II. Планирование.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Результат работы людей какой из перечисленных вами профессий вы чаще всего наблюдаете? • Все ли известные вам многогранники были замечены вами в архитектурных строениях нашего города? • Как вы думаете сможем ли мы найти все многогранники в архитектуре города Екатеринбурга? <p>Учитель формулирует задание:</p> <p>Сформулируйте цель проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подумайте и скажите, что необходимо сделать для достижения поставленной цели? <p>Учитель вносит коррективы в ответы обучающихся и формулирует задание:</p> <p>Сформулируйте задачи проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предположите, в каких источниках информации, по вашему мнению, можно найти подсказки для поиска многогранников? <p>Учитель дает рекомендации по необходимым источникам информации.</p> <p>Как вы уже знаете в конце работы над проектом вам необходимо представить результаты по достижению каждой из задач. Как вы будете оформлять результаты?</p> <p>Назовите условия при выполнении которых можно будет сказать, что цель проекта</p>	<p>Называю профессию архитектор (строитель).</p> <p>Перечисляют изученные многогранники.</p> <p>Делают предположения.</p> <p>Формулируют цель проекта: Найти модели всех изученных многогранников в произведениях архитектуры города Екатеринбурга.</p> <p>Формулируют задачи проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рассмотреть классификацию многогранников; 2) проанализировать литературу о архитектуре Екатеринбурга на предмет многогранников; 3) сформировать экспедицию для поиска и запечатления всех изученных на уроках математики многогранников в архитектуре города; 4) оформить результаты экспедиции. <p>Обучающиеся озвучивают предположения: туристические брошюры о Екатеринбурге, книги об архитектуре города, интернет ресурсы.</p> <p>Принимают решение о создании облачного документа google. С возможностью совместного редактирования.</p> <p>Делают вывод о том что цель будет достигнута после выполнения всех поставленных задач.</p> <p>Назначают лидера и распределяют роли в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Определяют сроки реализации проекта по каждой из задач соответственно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1 день
--------------------------	--	--

	<p>достигнута?</p> <p>Распределите роли в рабочих группах.</p> <p>Обсудите, и назовите сроки реализации каждой из поставленных перед вами задач.</p>	<p>2) 2 дня</p> <p>3) 2 дня</p> <p>4) 2 дня</p> <p>Делают вывод о том, что проект будет реализован за 7 дней.</p>
<p>III. Принятие решения.</p>	<p>Учитель помогает обучающимся в поиске необходимой литературы.</p> <p>Обсуждает возникшие в работе трудности.</p> <p>Учитель обговаривает даты экспедиции с каждой группой, предлагая помощь в решении возникшей проблемы. Уточняет обновленные сроки сдачи проекта.</p>	<p>Обучающиеся изучили литературу. Исходя из изученного, делают выводы о предполагаемых трудностях в работе над проектом:</p> <p>недостаток данных для экспедиции, необходимость привлечения в экспедицию взрослого человека, возможность не успеть выполнить работу в срок.</p> <p>Оглашают новые сроки реализации проекта.</p>
<p>IV. Выполнение.</p>	<p>Учитель дает задание:</p> <p>представить результаты выполнения первой, второй и третьей задачи в облачном документе google.</p> <p>выполнение проекта. советует наблюдает</p>	<p>Обучающиеся исследуют литературу. Выписывают основные определения:</p> <p>Многогранник называется правильным, если все его грани – правильные и равные между собой многоугольники и, если все его многогранные углы равны между собой.</p> <p>Результаты экспедиции:</p>

параллелепипеды



Пирамида



Куб:



Октаэдр




Тетраэдр



Икосаэдр



		<p>додекаэдр</p> 
V. Оценка результатов.	<p>Заполните карточку самоанализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возникли ли трудности с выбором темы проекта? 2. Удачно ли была выбрана тема проекта по математике? 3. Достаточно ли было школьных знаний по математике для того, чтобы достигнуть цели проекта? 4. Какие понятия, теоремы, следствия были использованы в процессе работы над проектом? 5. Каковы были основные трудности и как вы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудности не возникали. Тема была интересна участникам проекта. 2. Я считаю, что удачно потому, что благодаря этому проекту мы больше узнали о многогранниках, научились их узнавать в окружающем мире, познакомились ближе с архитектурой и узнали много интересного и нового о городе Екатеринбург. 3. Да, в ходе проектной деятельности мы использовали те понятия, которые уже были нам известны. 4. В работе над проектом мы использовали понятие правильного многогранника. 5. В ходе работы над проектом трудности возникали в незнании города и недостатке информации в литературных источниках и на интернет ресурсах.

	<p>их преодолевали?</p> <p>6. Достаточно ли было выделено времени на разработку проекта?</p> <p>7. Где и зачем в будущем Вам может пригодиться приобретенный опыт?</p> <p>8. Какие можете сделать себе замечания и предложения на будущее?</p> <p>Учитель поручает обучающимся оценить правильность прохождения всех этапов проектной деятельности, используя данные, которые учащиеся фиксировали в электронном журнале. Обучающиеся, подводят итоги.</p>	<p>6. Предварительные сроки выполнения, отмеченные нами в google-календаре, были не совсем точными. На изучение архитектуры города и экспедицию понадобилось больше времени.</p> <p>7. Опыт работы с фотографией, поиском необходимой информации и изучение архитектуры города помогли нам больше узнать Екатеринбург и его историю. Используемые нами знания были закреплены и помогут в дальнейшем в изучении геометрии.</p> <p>8. Исследование геометрических требует качественной теоретической подготовки и увлекательно. Проект получился объемным в плане подготовки к проведению исследования. В последующих проектах необходимо тщательней рассчитывать сроки выполнения.</p> <p>Обучающиеся, подводя итоги проделанной работы, отмечают, что все задачи, поставленные в начале работы над проектом, были выполнены. При этом были использованы различные средства для осуществления быстрого и качественного выполнения поставленных задач.</p> <p>Заполняют таблицу самооценивания [Приложение 2].</p>
<p>VI. Защита проекта.</p>	<p>Учитель планирует время для подготовки и проведения презентации в различных ее формах. Оказывает помощь обучающимся в выборе форм презентации итогов проекта. Помогает им определиться с собственными достижениями.</p>	<p>Обучающиеся рассказывают о проделанной деятельности, направленной на достижение поставленной цели:</p> <p>Была рассмотрена классификация многогранников, проанализирована литература о архитектуре Екатеринбурга на предмет поиска многогранников, сформирована экспедиция для поиска и запечатления всех изученных на уроках математики многогранников в архитектуре города и были найдены все изученные на</p>

		<p>уроках математики многогранники.</p> <p>На основе всего вышеуказанного была установлена степень значимости многогранников в окружающем нас мире.</p>
--	--	---

2.3. Вид проекта на тему «многогранники» для обучающихся 7-9 классов

В соответствии с составленной в пункте 2.1 характеристикой проекта, выбраны:

Тема проекта: «Исследование сечений правильных многогранников с помощью приложения Geogebra»

Цель: изучить сечения многогранников

Задачи: обобщить полученные ранее знания о многогранниках; сформировать систему знаний о многогранниках и их сечениях; содействовать развитию познавательного интереса обучающихся к предмету; прививать учащимся навыки самостоятельной работы;

Метапредметные результаты: умение организовывать совместную познавательную деятельность с учителем и одноклассниками, сотрудничать, определять цель.

Предметные результаты: изучение сечений многогранников, .

Личностные результаты: формировать внимательность, требовательное отношение к себе и к своей работе.

Характеристика проекта:

- по доминирующей в проекте деятельности: *практико-ориентированный*;

Обучающиеся обретают навыки практической деятельности.

- по предметно-содержательной области: *межпредметный*;

Межпредметные связи: черчение, информатика и ИКТ.

- по характеру координации проекта: *непосредственный гибкий* ;

Учитель распределяет задачи среди участников рабочей группы, контролирует их выполнение, дает конкретные рекомендации по форме представления полученных результатов.

- по характеру контактов: *среди участников одного класса*;

Все обучающиеся – участники одного класса. Возраст – 13-15 лет

- по количеству участников проекта: *коллективно-групповой*;

Рабочая группа – 5-6 человек. Форма работы – сотрудничество, каждый участник группы выполняет определенный спектр задач.

- по продолжительности выполнения проекта: *недельный*.

Продолжительность работы над проектом 10 часов. | Используется сочетание классных форм работы семинары, практические занятия.

Проект «Исследование сечений правильных многогранников с помощью приложения Geogebra»

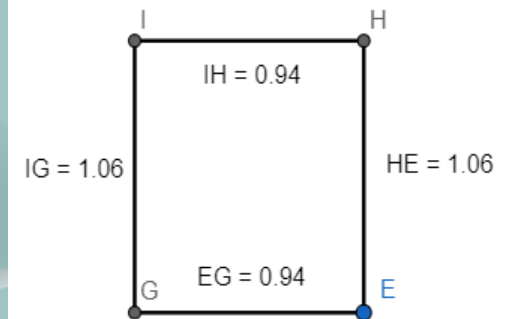
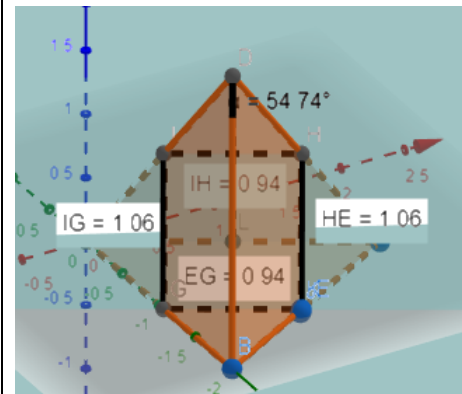
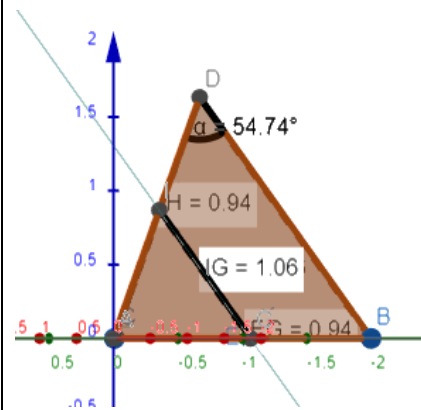
Этап работы над проектом	Деятельность учителя	Деятельность группы обучающихся
<p>VII. Начинание.</p>	<p>Учитель задает вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подумайте и скажите, какие многогранники были изучены вами ранее? • Все ли вам известно про эти геометрические тела многогранники? • Предположите, как можно исследовать многогранники? <p>Зафиксируйте в тетрадь ваши предположения.</p> <p>Вам удалось назвать много вариантов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Какой из вариантов исследования вам интересен больше всего? <p>Действительно, резрезание один из эффективных способов узнать больше о изучаемом предмете. Плоская фигура полученная в результате разрезания называется сечение.</p> <p>Сформулируйте тему проекта.</p> <p>Ответьте на вопрос, будет ли</p>	<p>Обучающиеся отвечают на вопросы учителя. Называют известные им профессии, связанные с многогранниками. Сообщают учителю о своих предположениях.</p> <p>Формулируют тему проекта: «Сечения многогранников»</p> <p>Обучающиеся делают вывод о том, что проделанная ими в ходе проекта работа, поможет им в изучении предмета математика.</p> <p>Формируют рабочие группы.</p>

	<p>вам полезно узнать больше о многогранниках?</p> <p>Сформируйте группы (5-6 человек).</p>	
VIII. Планирование.	<ul style="list-style-type: none"> • Назовите изученные ранее многогранники? • Предположите какой результат можно получить резрезая многогранники различными плоскостями? <p>Учитель формулирует задание:</p> <p>Сформулируйте цель проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подумайте и скажите, что необходимо сделать для достижения поставленной цели? <p>Учитель вносит коррективы в ответы обучающихся и формулирует задание:</p> <p>Сформулируйте задачи проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Известны ли вам программы, которые могли бы помочь вам в достижении цели? <p>Учитель дает рекомендации по необходимым источникам информации.</p> <p>Выберем для работы</p>	<p>Перечисляют изученные многогранники.</p> <p>Делают предположения.</p> <p>Формулируют цель проекта: исследовать все возможные сечения многогранников.</p> <p>Обучающиеся озвучивают предположения: геогебра, mathway и др.</p> <p>Формулируют задачи проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рассмотреть классификацию многогранников; 2) изучить программу Geogebra; 3) построить правильные многогранники; 4) рассмотреть сечения правильных многогранников 5) представить результаты работы. <p>Принимают решение о создании облачного документа google. С возможностью совместного редактирования.</p> <p>Делают вывод о том что цель будет достигнута после выполнения всех поставленных задач.</p> <p>Назначают лидера и распределяют роли в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Определяют сроки реализации проекта по каждой из задач соответственно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1 час 2) 2 часа 3) 5 часов 4) 2 часа

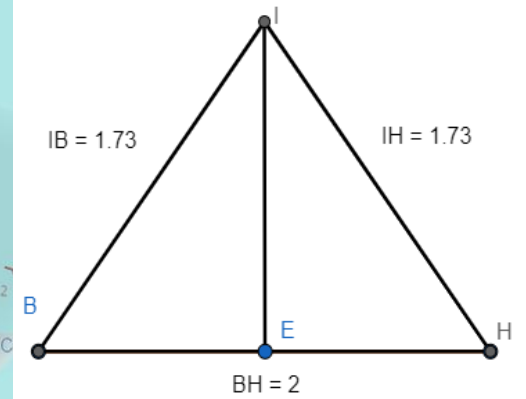
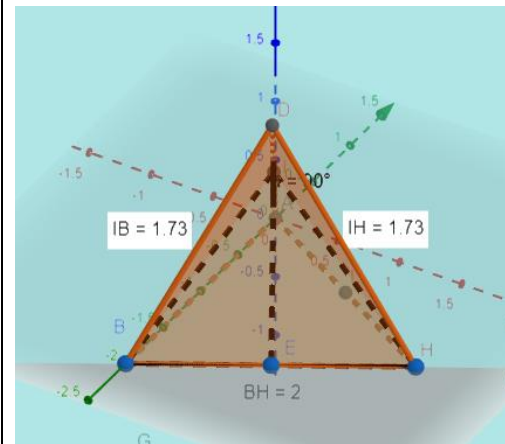
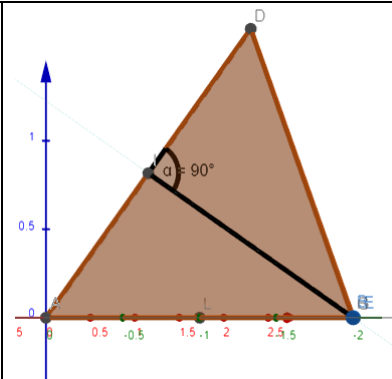
	<p>программу geogebra</p> <p>Как вы уже знаете в конце работы над проектом вам необходимо представить результаты по достижению каждой из задач. Как вы будете оформлять результаты?</p> <p>Назовите условия при выполнении которых можно будет сказать, что цель проекта достигнута?</p> <p>Распределите роли в рабочих группах.</p> <p>Обсудите, и назовите сроки реализации каждой из поставленных перед вами задач.</p>	<p>Делают вывод о том, что проект будет реализован за 10 академических часов.</p>
IX. Принятие решения.	<p>Учитель помогает обучающимся в поиске необходимой литературы.</p> <p>Обсуждает возникшие в работе трудности.</p> <p>Учитель обговаривает даты экспедиции с каждой группой, предлагая помощь в решении возникшей проблемы. Уточняет обновленные сроки сдачи проекта.</p>	<p>Обучающиеся изучили литературу. Исходя из изученного, делают выводы о предполагаемых трудностях в работе над проектом: недостаток знаний по теме, неумение работать в выбранной программе.</p>

<p>Х. Выполнение.</p>	<p>Учитель дает задание: представить результаты выполнения первой, второй, третьей и четвертой задачи в облачном документе google. выполнение проекта. советует наблюдает</p>	<p>Обучающиеся исследуют литературу. Выписывают основные определения. На практических занятиях. Изучают сечения многогранников.</p> <p>Понятие многогранника</p> <p>Определение: Многогранником называют или тело, ограниченное конечным числом многоугольников, или поверхность, составленную из конечного числа многоугольников. Мы будем понимать под многогранником именно многогранную поверхность, т.е. фигуру, образованную конечным числом многоугольников. [16]</p> <p>Определение: Элементами многогранника называют его грани, ребра, вершины, а также углы его граней и углы между гранями. [17]</p> <p>Правильные многогранники</p> <p>Определение: Многогранник называется правильным, если все его грани – правильные и равные между собой многоугольники и, если все его многогранные углы равны между собой.</p> <p><i>Теорема.</i> Существует только пять различных видов правильных многогранников.</p> <p>Пример работы группы тетраэдра:</p>
---------------------------------	---	---

1.



2.



		<div data-bbox="1077 132 1541 469" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1077 437 1111 469" data-label="Text"> <p>3.</p> </div> <div data-bbox="1077 529 1518 892" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="1541 549 1890 860" data-label="Figure"> </div>
<p>XI. Оценка результатов.</p>	<p>Заполните карточку самоанализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возникли ли трудности с выбором темы проекта? 2. Удачно ли была выбрана тема проекта по математике? 3. Достаточно ли было школьных знаний по математике для того, чтобы достигнуть цели проекта? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудности возникали в недостатке знаний о многогранниках. Тема была интересна участникам проекта. 2. Мы считаем, что тема была выбрана удачно, умение работать с математическими программами и исследование геометрических тел поможет в будущем при изучении многогранников в 11 классе. 3. Да, в ходе проектной деятельности мы использовали те понятия, которые уже были нам известны. 4. В работе над проектом мы использовали понятие правильного многогранника. 5. В ходе работы над проектом трудности возникали в работе с

	<p>4. Какие понятия использованы в процессе работы над проектом?</p> <p>5. Каковы были основные трудности и как вы их преодолевали?</p> <p>6. Достаточно ли было выделено времени на разработку проекта?</p> <p>7. Где и зачем в будущем Вам может пригодиться приобретенный опыт?</p> <p>8. Какие можете сделать себе замечания и предложения на будущее?</p> <p>Учитель поручает обучающимся оценить правильность прохождения всех этапов проектной деятельности, используя данные, которые учащиеся фиксировали в электронном журнале. Обучающиеся, подводят итоги.</p>	<p>неизвестной ранее программой, но проведенные учителем математики и учителем информатики практические занятия помогли нам преодолеть этот барьер.</p> <p>6. Предварительные сроки выполнения, отмеченные нами в google-календаре, были не совсем точными. На изучение программы понадобилось больше времени.</p> <p>7. Используемые нами знания были закреплены и помогут в дальнейшем в изучении геометрии.</p> <p>8. Исследование геометрических требует качественной теоретической подготовки и увлекательно. Проект получился объемным в плане подготовки к проведению исследования. В последующих проектах необходимо тщательней рассчитывать сроки выполнения.</p> <p>Обучающиеся, подводя итоги проделанной работы, отмечают, что все задачи, поставленные в начале работы над проектом, были выполнены. При этом были использованы различные средства для осуществления быстрого и качественного выполнения поставленных задач.</p>
--	--	---

<p>ХП. Защита проекта.</p>	<p>Учитель планирует время для подготовки и проведения презентации в различных ее формах. Оказывает помощь обучающимся в выборе форм презентации итогов проекта. Помогает им определиться с собственными достижениями.</p>	<p>Обучающиеся рассказывают о проделанной деятельности, направленной на достижение поставленной цели:</p> <p>Была рассмотрена классификация многогранников, проанализирована литература, мы узнали о компьютерной программе, которая позволила точно построить сечения и изучить их.</p> <p>Обучающиеся заполняют карточки оценивания работы над проектом [Приложение 2].</p>
-----------------------------------	--	---

2.4. Вид проекта на тему «многогранники» для обучающихся 10-11 классов

В соответствии с составленной в пункте 2.1 характеристикой проекта, выбраны:

Тема проекта: «Группы самосовмещений правильных многогранников»

Цель: обобщить и систематизировать знания многогранниках

Задачи: обобщить полученные ранее знания о многогранниках; сформировать систему знаний о многогранниках; содействовать развитию познавательного интереса обучающихся к предмету; прививать учащимся навыки самостоятельной работы; развивать умения обучающихся отбирать необходимую информацию;

Метапредметные результаты: умение организовывать совместную познавательную деятельность с учителем, сотрудничать, определять цель.

Предметные результаты: изучение групп пространственных движений, умение работать с математическим текстом.

Личностные результаты: формировать внимательность, требовательное отношение к себе и к своей работе.

Характеристика проекта:

- по доминирующей в проекте деятельности: *исследовательский*;

Обучающимся предлагается проблемная ситуация, для решения которой необходимо провести исследование.

- по предметно-содержательной области: *монопредметный*;

- по характеру координации проекта: *скрытый (неявный, имитирующий участника проекта)*;

Учитель не предоставляет готовый план реализации проекта, предлагает варианты, участвует в обсуждении.

- по характеру контактов: *среди участников одного учреждения*;

Все обучающиеся – участники одного класса. Возраст – 15-17 лет

- по количеству участников проекта: *индивидуальная*;

- по продолжительности выполнения проекта: *недельный*.

Продолжительность работы над проектом 30-40 часов. Используется сочетание классных форм работы семинары, лекции, практические занятия

Проект по математике «Группы самосовмещений правильных многогранников»

Этап работы над проектом	Деятельность учителя	Деятельность группы обучающихся
<p>I. Начинание.</p>	<p>Учитель задает вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> Начертите правильный треугольник. Укажите все движения самосовмещения этого треугольника. Зафиксируйте в тетрадь ваши предположения. Сталкивались ли вы с самосовмещающимися стереометрическими фигурами? Как вы считаете, появляются ли новые группы движений, но уже в пространстве? Какие геометрические тела по вашему мнению являются самыми симметричными? <p>Сформулируйте тему проекта.</p>	<p>Обучающийся отвечает на вопросы учителя.</p> <p>Фиксирует в тетрадь предположения.</p> <p>Формулирует тему проекта «Группы самосовмещений правильных многогранников»</p>
<p>II. Планирование.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Так как предложенный проект исследовательский, предположите, какова цель исследования многогранников? 	<p>Обучающийся формулирует цель работы: Расширить и систематизировать знания о многогранниках.</p> <p>Обучающийся озвучивает предположения</p>

	<p>Учитель формулирует задание:</p> <p>Сформулируйте цель проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подумайте и скажите, что необходимо сделать для достижения поставленной цели? <p>Учитель вносит коррективы в ответы обучающихся и формулирует задание:</p> <p>Сформулируйте задачи проекта.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предположите, в источниках какого характера, по вашему мнению, можно найти необходимую информацию? <p>Учитель дает рекомендации по необходимым источникам информации.</p> <p>Как вы уже знаете в конце работы над проектом вам необходимо представить результаты по достижению каждой из задач. Как вы будете оформлять результаты?</p> <p>Назовите условия при выполнении которых можно будет сказать, что цель проекта достигнута?</p>	<p>Формулирует совместно с учителем задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Рассмотреть понятия и свойства многогранников; 2) Проанализировать классификацию групп самосовмещений; 3) Изучить типы точечных групп симметрий А. Шёнфлиса; 4) Описать группы самосовмещений правильных многогранников; <p>Обучающийся озвучивает предположения: научные журналы, учебные пособия для студентов высших учебных заведений.</p> <p>Принимает решение о создании облачного документа google. С возможностью совместного с учителем редактирования.</p> <p>Делает вывод о том что цель будет достигнута после выполнения всех поставленных задач.</p> <p>Определяет сроки реализации проекта по каждой из задач соответственно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 2 дня 2) 5 дней 3) 5 дней 4) 5 дней <p>Делает вывод о том, что проект будет реализован за 17 дней.</p>
--	---	---

	Обсудите, и назовите сроки реализации каждой из поставленных перед вами задач.	
III. Принятие решения.	<p>Учитель помогает обучающимся в поиске необходимой литературы.</p> <p>Обсуждает возникшие в работе трудности.</p> <p>Учитель осуществляет поддержку</p>	Обучающиеся устанавливают возможные трудности и ошибки, при выполнении работы исходя из прочитанного: возможно, поставленные сроки были ошибочными; трудности могут возникнуть из-за недостаточного количества знаний в этой области; могут возникнуть трудности при определении предметной области необходимой при решении тех или иных задач.
IV. Выполнение.	<p>Учитель дает задание:</p> <p>представить результаты выполнения первой, второй и третьей задачи в облачном документе google.</p>	<p>Понятие многогранника</p> <p>Определение: Многогранником называют или тело, ограниченное конечным числом многоугольников, или поверхность, составленную из конечного числа многоугольников. Мы будем понимать под многогранником именно многогранную поверхность, т.е. фигуру, образованную конечным числом многоугольников. [1]</p> <p>Решая задачи, мы постоянно обращаемся к простейшим многогранникам – пирамидам и призмам, чаще всего к тетраэдрам, кубам, параллелепипедам.</p> <p>Определение: Элементами многогранника называют его грани, ребра, вершины, а также углы его граней и углы между гранями. [2]</p> <p>Многоугольники, образующие многогранник, называются его гранями</p>

		<p>при условии, что многоугольники, лежащие в одной плоскости и имеющие общие стороны или отрезки сторон, объединяются в один многоугольник и образуют тем самым одну грань. Стороны и вершины граней называются соответственно ребрами и вершинами многогранника.</p> <p>Под многоугольником мы понимаем любую область на плоскости, ограниченную конечным числом отрезков или отрезков и полупрямых, причем сама граница области также считается включенной в многоугольник. Из данного определения следует, что мы имеем в виду не только конечные многоугольники, но и бесконечные, с тем условием, что многоугольник имеет обязательно лишь конечное число сторон и вершин. У бесконечного многоугольника в отличие от конечного имеются по крайней мере две бесконечные стороны, являющиеся полупрямыми.</p> <p>Многогранник называется, соответственно, бесконечным или конечным в зависимости от того, имеются у него бесконечные грани или нет. Так как по определению число граней многогранника конечно и число сторон и вершин у каждой грани также конечно, то бесконечный многогранник, так же как конечный, имеет лишь конечное число граней, ребер и вершин; только среди его граней и ребер заведомо имеются бесконечные. Простейший пример бесконечного многогранника представляет многогранный угол с бесконечно продолженными гранями. Пересекая его плоскостями, легко получить другие примеры бесконечных многогранников.</p>
--	--	---

		<p>Правильные многогранники</p> <p>Определение: Многогранник называется правильным, если все его грани – правильные и равные между собой многоугольники и, если все его многогранные углы равны между собой.</p> <p>Теорема. Существует только пять различных видов правильных многогранников.</p> <p>Доказательство:</p> <p>Согласно определению все грани правильного многогранника должны быть правильными m-угольниками и все многогранные углы должны быть n-равными.</p> <p>Вместе с тем $m \geq 3$ и $n \geq 3$. Положим, что число вершин искомого многогранника равно V, число граней – Γ, число ребер – P. По теореме Эйлера имеем:</p> $V + \Gamma - P = 2.$ <p>Подсчитаем число ребер по граням. Если все грани – m-угольники и число граней равно Γ, то произведение $m \cdot \Gamma$ дает удвоенное число ребер, так как каждое ребро прилегает к двум многоугольникам и потому будет считано дважды. Итак имеем:</p> $P = \frac{m \cdot \Gamma}{2}, \text{ или } \Gamma = \frac{2P}{m} \quad (1)$ <p>Считаем число ребер по вершинам. Так как при каждой вершине сходится n ребер, а число вершин равно V, то произведение nV дает</p>
--	--	--

		<p>удвоенное число ребер, потому что каждое ребро соединяет две вершины. Поэтому получим: $P = \frac{m}{2}$, или $V = \frac{n}{2}$ (2)</p> <p>Представляя полученные значения для V и Г в формулу Эйлера, находим: $\frac{n}{2} + \frac{n}{2} - P = 2$, или $(\frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1) * P = 2$.</p> <p>(3)</p> <p>Так как $P > 0$ и $2 > 0$, то и $\frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1 > 0$.</p> <p>Итак, для определения чисел m, n, V, Г и P мы имеем неравенства: $\frac{n}{2} + \frac{n}{2} > 1; m \geq 3, n \geq 3$</p> <p>(4)</p> <p>Эти три неравенства дают возможность определить допустимые значения для m и n.</p> <p>1. Подставляя значения $m = 3$ и $n = 3$ в равенстве (3), получим: $(\frac{3}{2} - 1) * P = 2; \frac{3}{2} P = 2; P = 6$.</p> <p>Из формул (1) и (2) имеем: $V = 4$ и $\Gamma = 4$.</p> <p>Мы получили многогранник, ограниченный четырьмя треугольными гранями, имеющий четыре вершины и шесть ребер. Он называется правильный тетраэдр.</p> <p>2. Положим $m = 4, n = 3; \frac{2}{4} + \frac{2}{3} = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6} > 1$</p> <p>Равенство (3) дает в этом случае: $(\frac{7}{6} - 1) * P = 2, \frac{1}{6} P = 2, P = 2$</p>
--	--	--

		<p>Из авенств (1) и (2) получаем: $V = 8$, $\Gamma = 6$.</p> <p>Этот многогранник ограничен шестью квадратами, имеет восемь вершин с трехгранными углами при них и двенадцать ребер. Он называется гексаэдр (шестигранник – куб).</p> <p>3. Положим, наоборот: $m = 3$, $n = 4$. Тогда тем же путем получим: $P = 12$, $V = 6$, $\Gamma = 8$. Полученный многогранник, ограниченный восемью треугольниками, имеет шесть вершин с четырехгранными углами при них и 12 ребер. Он называется октаэдр (восьмигранник).</p> <p>4. Значения $m = 4$ и $n = 4$ не годятся, так как $\frac{2}{4} + \frac{2}{4} = 1$.</p> <p>Положим поэтому $m = 5$, $n = 3$. Тогда получим: $\frac{2}{5} + \frac{2}{3} = \frac{16}{15} > 1$.</p> <p>Из равенства (3) находим: $\left(\frac{16}{15} - 1\right) * P = 2, \frac{1}{15} * P = 2, P = 30$.</p> <p>Из (1) и (2) получим: $V=20$, $\Gamma=12$.</p> <p>Полученный многогранник, ограниченный двенадцатью пятиугольниками, имеет 20 вершин с трехгранными углами при них и 30 ребер. Он называется додекаэдр (двенадцатигранник).</p> <p>5. Положим, обратно, $m=3$, $n=5$. Тогда из тех же равенств получим: $P=30$, $V=12$, $\Gamma=20$. Этот многогранник ограничен двадцатью треугольниками, имеет 12 вершин с пятигранными углами при них и 30 ребер. Он называется</p>
--	--	--

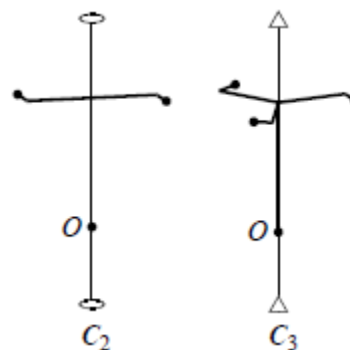
		<p>икосаэдр (двадцатигранник).</p> <p>Сочетания $m=3$ и $n = 6$ или $m=6$, $n = 3$ не подходят, так как $\frac{2}{3} + \frac{2}{6} = 1$.</p> <p>Не годятся также сочетания $m= 4$, $n = 5$ или $m= 5$, $n = 4$, так как $\frac{2}{4} + \frac{2}{5} = \frac{1}{2} + \frac{2}{5} = \frac{9}{10} < 1$.</p> <p>Дальнейшее увеличение чисел m и n будет, очевидно, еще более уменьшать левую часть неравенства $\frac{2}{m} + \frac{2}{n} > 1$, и потому дальнейшие пробы уже не имеют смысла.</p> <p>Таким образом, мы видим, что могут существовать всего лишь пять видов правильных многогранников. В этом отношении трехмерное пространство существенным образом отличается от двумерного (плоскости), так как на плоскости можно построить бесконечное множество видов правильных многоугольников с каким угодно числом равных сторон, тогда как в пространстве может быть не более пяти видов правильных многогранников.</p> <p>Понятие групп симметрий</p> <p>Определение: F – произвольная фигура. Множество D_F всех движений пространства, переводящих фигуру F в себя, является группой (подгруппа группы D движений пространства). Если группа D_F содержит более одного элемента, то она называется группой симметрий фигуры F, а</p>
--	--	--

		<p>элементы этой группы называются преобразованиями симметрии фигуры F.</p> <p>Если группа D_F состоит только из тождественного преобразования, то фигура F не имеет симметрий.</p> <p>Элементы симметрии фигуры.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Точка O называется центром симметрии фигуры F, если эта фигура переходит в себя в центральной симметрии относительно точки O. • Плоскость σ называется плоскостью симметрии фигуры F, если эта фигура переходит в себя в симметрии относительно плоскости σ. • Прямая d называется осью симметрии порядка n фигуры F, если фигура F переходит в себя при повороте вокруг прямой d на угол $\frac{2\pi}{n}$, где n – натуральное число и $n \geq 2$. В случае $n = 2$ прямую d называют осью симметрии фигуры F. <p>Элементами симметрии фигуры F называются ее центры симметрии, плоскости симметрии и оси симметрии .</p> <p>Точечные группы симметрий и их типы (А. Шёнфлиса)</p> <p>Определение: Подгруппа группы движений трехмерного евклидова пространства называется точечной группой, а ее элементы — точечными преобразованиями (точечными симметриями), если существует точка, которая остается на месте при всех преобразованиях этой подгруппы. Любое</p>
--	--	--

точечное преобразование симметрии представимо в виде композиции преобразований двух типов: вращений и/или отражений в плоскости [9].

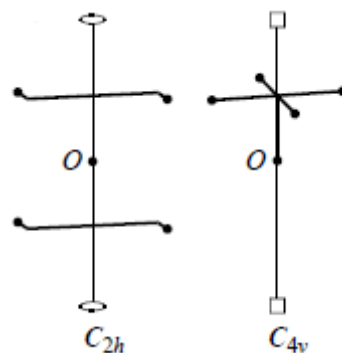
Типы точечных групп симметрий

1. C_n .



Группа C_n порождена одной осью симметрии n -го порядка, т. е. поворотом вокруг оси на угол $2\pi/n$. Группа C_n циклическая, состоящая из n элементов: $C_n, C_n^2, \dots, C_n^n = E$. Число классов сопряженных элементов равно порядку группы n . Группа C тривиальна, состоит из одного элемента $C1=E$.

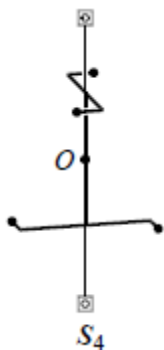
При изображении оси симметрии ее порядок часто обозначается специальным символом (многоугольником) на концах оси: эллипс — 2, треугольник — 3, квадрат — 4 и т. д.



1.1.

C_{nh}

Группа C_{nh} порождается осью C_n и перпендикулярной к ней плоскостью σ_h . Группа содержит $2n$ элементов: n поворотов вокруг оси C_n и еще n зеркальных поворотов. Группа

		<p>абелева (коммутативна), число классов равно числу элементов. Группа C_{nh} содержит два элемента: E и плоскости σ_h; ее обозначают C_s. Если n нечетно ($n=2p+1$), то группу C_{nh} можно представить в виде прямого произведения $C_n \times C_s$. Если n четно ($n=2p$), то группа C_{nh} содержит центр симметрии.</p> <p>1.2. C_{nv}</p> <p>Группа C_{nv} порождена осью C_n и проходящей через нее плоскостью σ_v. Группа содержит еще $n-1$ плоскостей, проходящих через ось C_n, углы между ними равны π/n. Группа C_{nv} содержит $2n$ элементов: n вращений вокруг оси C_n и n отражений в плоскостях σ_v. Наличие плоскостей σ_v делает ось C_n двухсторонней.</p> <p>2. S_n</p> <p>Группа S_n порождена зеркально-поворотной осью $S_n = C_n \sigma_h$. При нечетном n она является прямым произведением двух циклических подгрупп, порожденных осью симметрии C_n, где $n=2p+1$, и перпендикулярной к ней плоскости, т.о. $S_{2p+1}^{2p+1} = \sigma_h^{2p+1} = \sigma_h$, что соответствует группе C_{nh}.</p> <p>Группа S_{2p} циклическая, состоящая из $2p$ элементов S_{2p} каждый из которых является отдельным классом. Группа S_2 состоит из двух элементов: $S_2 = C_2 \sigma_h = I$-центральная</p> 
--	--	--

		<p>симметрия, и $S_2^2=E$ — единичный элемент.</p> <p>Объект, имеющий симметрию S_4, при вращении на угол $\pi/4$ и отражении в плоскости σ_h, проходящей через центр O и перпендикулярной оси, совпадает со своим начальным положением.</p> <p>3. T</p> <p>Группа T порождена вертикальной (главной) осью C_3 и наклонной осью C_2, взаимное расположение которых определяется правильным тетраэдром. Эта группа содержит 12 элементов: $E, 3C_2, 4C_3, 4C_3^2$. Три оси C_2 сопряжены, а оси C_3 тоже эквивалентны, но не являются двухсторонними, так как C_3 не перпендикулярна C_2. Поэтому группа T имеет четыре класса сопряженных элементов: $E; 3C_2; 4C_3; 4C_3^2$.</p> <p>Группа T не является полной группой симметрии тетраэдра. Для того чтобы получить объект, обладающий симметрией T, достаточно произвольный объект C_1 объединить с его образами относительно преобразований группы T.</p> <p>3.1. Td</p> <p>Группа Td является группой симметрии правильного тетраэдра. Образующими этой группы являются ось C_2, ось C_3 и проходящая через них плоскость σ_d. Поскольку плоскости симметрии проходят через оси C_3, последние 3 становятся двухсторонними и, следовательно, элементы C_3 и C_3^2 принадлежат к одному классу. Все плоскости и оси каждого рода</p>
--	--	--

		<p>сопряжены. Группа T_d содержит 24 элемента и пять классов сопряженных элементов: E, $8C_3$, $6\sigma_d$, $6S_4$, $3C_2$.</p> <p>4. O</p> <p>Группа O является группой вращательных симметрий гексаэдра (куба). Ее образующими являются ось C_4, проходящая через центр противоположных граней, ось C_3, проходящая через противоположные вершины, и ось $C_2 = C_2'$, проходящая через середины противоположных ребер. Все оси одинакового порядка эквивалентны, и все оси двухсторонние. Группа O содержит 24 элемента и пять классов сопряженных элементов: E, $8C_3$, $3C_2$, $6C_2'$, $6C_4$.</p> <p>4.1. O_h</p> <p>Группа O_h является группой полной симметрии октаэдра и куба (гексаэдра). Кроме осей симметрии куба она содержит еще центр симметрии. Число элементов группы O_h равно 48 ($= 24 \times 2$), число классов сопряженных элементов — 10 ($= 5 \times 2$). Все элементы и классы группы O_h могут быть получены умножением элементов и классов группы O (или T_d) на E и I (отсюда следует, что половина элементов и классов группы O_h совпадает с элементами и классами групп O (или T_d), а остальные — получаются умножением на I. Добавление центра симметрии I приводит к появлению шести плоскостей отражения σ_d, проходящих через противоположные ребра.</p> <p>5. Y</p>
--	--	---

		<p>Группа Y является группой осей симметрии икосаэдра или додекаэдра; $Y = \{E, 12C_5, 12C_5^2, 15C_2, 20C_3\}$. Она содержит 60 поворотов вокруг осей симметрии икосаэдра или додекаэдра, причем имеется 6 осей пятого порядка, 10 — третьего и 15 — второго.</p> <p>5.1. Y_h</p> <p>Группа Y_h получается добавлением к группе Y центра симметрии и представляет собой полную группу симметрии икосаэдра или додекаэдра, состоящую из 120 элементов.</p> <p>Описание групп симметрий правильных многогранников</p> <p>Тетраэдр</p> <p>Тетраэдр имеет четыре оси симметрии 3-го порядка, проходящие через вершину и центр противоположной грани, и три оси симметрии 2-го порядка, проходящие через середины противоположных ребер. [7].</p> <p>Правильный тетраэдр имеет шесть плоскостей симметрии, каждая такая плоскость определяется ребром тетраэдра и серединой скрещивающегося с ним ребра.</p> <p>К 12 вращениям, при которых тетраэдр переходит в себя, добавим одну из симметрий, например, симметрию относительно плоскости. Если умножить эту симметрию на каждый из 12 поворотов, при которых тетраэдр переходит в себя, мы получим еще 12 преобразований. Кроме этих 24 преобразований, не существует</p>
--	--	--

никаких ортогональных преобразований, при которых тетраэдр переходит в себя так как каждое такое преобразование совпадает с одним из уже определенных преобразований.

Таким образом нетрудно заметить, что группа самосовмещений тетраэдра является точечной группой симметрии типа Td.

Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра симметрии	Ось симметрии	2-ого порядка	Ось симметрии	3-ого порядка	Плоскость	Поворотная симметрия	Поворотная симметрия на угол	Число вращений	Число элементов симметрии
Тетраэдр	4	6	4	нет	3		4	6	3	8	12	24	

Гексаэдр

Куб имеет центр симметрии, три оси симметрии 4-го порядка, проходящие через центры противоположных граней, четыре оси симметрии 3-го порядка, проходящие через противоположные вершины, и шесть осей симметрии 2-го порядка, проходящие через середины противоположных ребер.

Плоскости симметрии куба включают в себя три плоскости, проходящие через середины параллельных ребер, и шесть плоскостей, проходящих через противоположащие ребра.

Таким образом, добавляя к вращениям симметрию относительно плоскости, проходящей через центр, получим еще 24 преобразования, являющихся самосовмещениями куба. Поэтому полная группа симметрий куба состоит из 48 преобразований.

Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что группа самосовмещений куба является точечной группой симметрии типа O_h .

Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра	Ось симметрии	Ось симметрии	Ось симметрии	Плоскость	Поворотная симметрия на угол	Поворотная симметрия на угол	Поворотная симметрия на угол	Число вращений	Число элементов симметрии
Гексаэдр	8	12	6	да	6	4	3	9	6	8	9	24	48

Октаэдр

Октаэдр имеет три оси симметрии 4-го порядка проходят через противоположные вершины, четыре оси симметрии 3-го порядка проходят

		<p>через центры противоположных граней, шесть осей симметрии 2-го порядка проходят через середины противоположных ребер.</p> <p>Плоскости симметрии октаэдра включают в себя три плоскости, которые проходят через каждые четыре вершины октаэдра, и шесть плоскостей симметрии, которые проходят через две вершины, не лежащие в одной грани, и середины противоположных ребер.</p> <p>Октаэдр можно получить, соединяя центры граней куба и рассматривая тело, ограниченное плоскостями, которые определяются соединительными прямыми для соседних граней. Поэтому любая симметрия куба одновременно является симметрией октаэдра и наоборот. Таким образом, группа симметрий октаэдра такая же, как и группа симметрий куба - O_h и состоит из 48 преобразований.</p> <table><tr><th>Название многогранника</th><th>Число вершин</th><th>Число ребер</th><th>Число граней</th><th>Наличие центра</th><th>Ось симметрии</th><th>Ось симметрии</th><th>Ось симметрии 4-ого</th><th>Плоскость симметрии</th><th>Поворотная</th><th>Поворотная</th><th>Поворотная</th><th>Число вращений</th><th>Число элементов</th></tr><tr><td>Октаэдр</td><td>6</td><td>12</td><td>8</td><td>да</td><td>6</td><td>4</td><td>3</td><td>9</td><td>6</td><td>12</td><td>6</td><td>24</td><td>48</td></tr></table>	Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра	Ось симметрии	Ось симметрии	Ось симметрии 4-ого	Плоскость симметрии	Поворотная	Поворотная	Поворотная	Число вращений	Число элементов	Октаэдр	6	12	8	да	6	4	3	9	6	12	6	24	48
Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра	Ось симметрии	Ось симметрии	Ось симметрии 4-ого	Плоскость симметрии	Поворотная	Поворотная	Поворотная	Число вращений	Число элементов																	
Октаэдр	6	12	8	да	6	4	3	9	6	12	6	24	48																	

Додекаэдр

Додекаэдр имеет центр симметрии, шесть осей симметрии 5-го порядка, проходящих через центры противоположащих параллельных граней, пятнадцать осей симметрии 2-го порядка, проходящих через середины противоположащих параллельных ребер, и десять осей симметрии 3-го, проходящих через противоположные вершины. Группа самосовмещений додекаэдра содержит 15 плоскостей симметрии, проходящих через вершину и середину противоположного ребра. Таким образом, добавляя к вращениям симметрию относительно плоскости, проходящей через центр, полную группу самосовмещений додекаэдра, состоящую из 120 элементов. Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что группа самосовмещений додекаэдра является точечной группой симметрии типа Y_h .

Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра	Ось симметрии 2-ого	Ось симметрии 3-ого	Ось симметрии 5-ого	Плоскость симметрии	Поворотная симметрия на	Поворотная симметрия на	Поворотная симметрия на	Число вращений	Число элементов симметрии
Додекаэдр	20	30	12	да	15	10	6	15	15	20	24	60	120

	<p>Предоставьте результаты исследования на проверку.</p> <p>Проверьте найденные самосовмещения воспользовавшись сайтом geogebra.ru.</p>	<p>Икосаэдр</p> <p>Икосаэдр имеет центр симметрии, шесть осей симметрии 5-го порядка, проходящих через противоположные вершины, пятнадцать осей симметрии 2-го порядка, проходящих через середины противоположных параллельных ребер, и десять осей симметрии 3-го порядка, проходящих через центры противоположных граней.</p> <p>Группа самосовмещений икосаэдра содержит 15 плоскостей симметрии, проходящих через два параллельных ребра и перпендикулярных двум параллельным ребрам.</p> <p>Таким образом икосаэдр, как и додекаэдр имеет 120 элементов в группе самосовмещений, и эта группа является точечной группой симметрии типа Y_h.</p> <table><tr><th>Название многогранника</th><th>Число вершин</th><th>Число ребер</th><th>Число граней</th><th>Наличие центра</th><th>Ось симметрии 2-ого</th><th>Ось симметрии 3-ого</th><th>Ось симметрии 5-ого</th><th>Плоскость симметрии</th><th>Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{2}$</th><th>Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{3}$</th><th>Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{5}$</th><th>Число вращений</th><th>Число элементов симметрии</th></tr><tr><td>Икосаэдр</td><td>12</td><td>30</td><td>20</td><td>да</td><td>15</td><td>10</td><td>6</td><td>15</td><td>24</td><td>20</td><td>15</td><td>60</td><td>120</td></tr></table>	Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра	Ось симметрии 2-ого	Ось симметрии 3-ого	Ось симметрии 5-ого	Плоскость симметрии	Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{2}$	Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{3}$	Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{5}$	Число вращений	Число элементов симметрии	Икосаэдр	12	30	20	да	15	10	6	15	24	20	15	60	120
Название многогранника	Число вершин	Число ребер	Число граней	Наличие центра	Ось симметрии 2-ого	Ось симметрии 3-ого	Ось симметрии 5-ого	Плоскость симметрии	Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{2}$	Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{3}$	Поворотная симметрия на $\frac{\pi}{5}$	Число вращений	Число элементов симметрии																	
Икосаэдр	12	30	20	да	15	10	6	15	24	20	15	60	120																	

		Проверка самосовмещений на сайте geogebra.ru показала, что в ходе исследования были найдены все самосовмещения и описаны все их группы.
V. Оценка результатов.	<p>Заполните карточку самоанализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возникли ли трудности с выбором темы проекта? 2. Удачно ли была выбрана тема проекта по математике? 3. Достаточно ли было школьных знаний по математике для того, чтобы достигнуть цели проекта? 4. Какие понятия, теоремы, следствия были использованы в процессе работы над проектом? 5. Каковы были основные трудности и как вы их преодолевали? 6. Достаточно ли было выделено времени на разработку проекта? 7. Где и зачем в будущем Вам может пригодиться приобретенный опыт? 8. Какие можете сделать себе замечания и предложения на 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудности не возникали. Тема была интересна участнику проекта. 2. Я считаю, что удачно потому, скоро меня ждет поступление в технический вуз, мне было интересно и полезно заниматься самообразованием и изучением научной литературы, что полезно для моего дальнейшего обучения. 3. Да, в ходе проектной деятельности мы использовали те понятия, которые уже были нам известны, но их было недостаточно для достижения цели. 4. В работе над проектом мы использовали понятие правильного многогранника и алгоритмы их построения, теорему о существовании 5 многогранников. Изучали группы пространственных движений и самосовмещения многогранников. 5. В ходе работы над проектом трудности возникали в основном из-за недостатка знаний в предметной области, сложности работы с научным текстом, мы использовали литературу и интернет, чтобы узнать больше об интересующих нас вопросах. 6. Предварительные временные сроки, отмеченные нами в google-календаре, были не совсем точными. На изучение литературы и проведения исследования было затрачено больше времени, чем планировалось. 7. Опыт работы с научной литературой и исследования важен для дальнейшего обучения и последующей научной деятельности. 8. Исследование геометрических тел требует качественной теоретической подготовки и увлекательно. Проект получился объемным в плане подготовки к проведению исследования. В последующих проектах необходимо тщательней рассчитывать сроки выполнения.

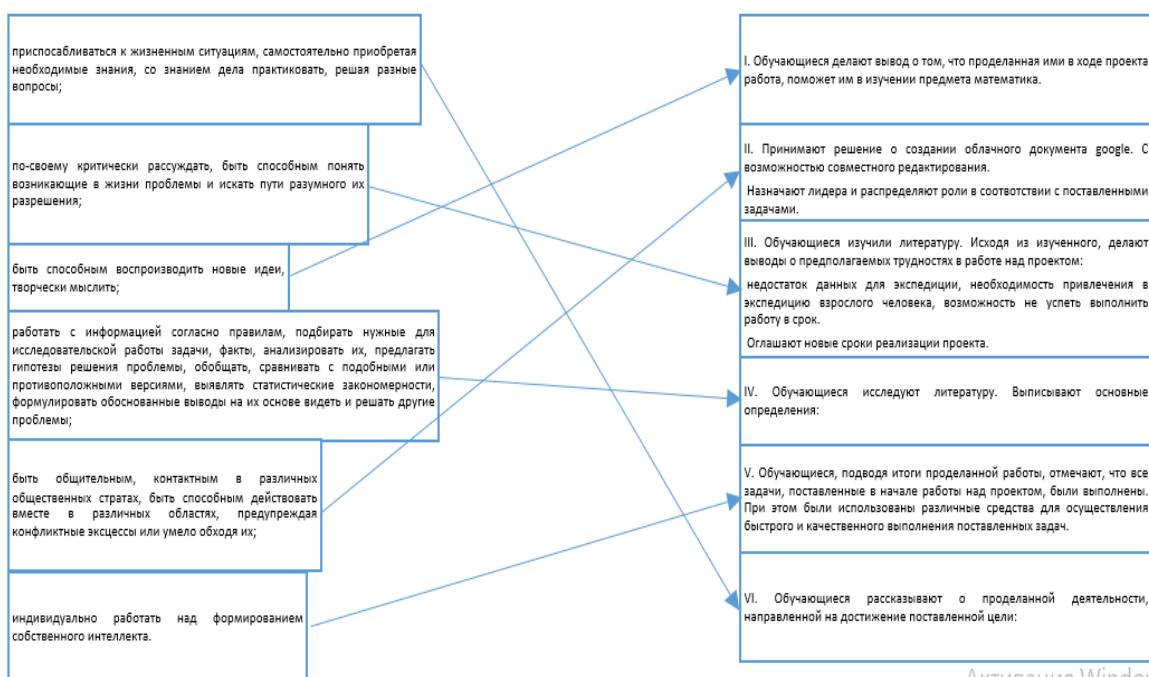
	<p>будущее?</p> <p>Учитель поручает обучающимся оценить правильность прохождения всех этапов проектной деятельности, используя данные, которые учащиеся фиксировали в электронном журнале. Обучающиеся, подводят итоги</p>	<p>Обучающиеся, подводя итоги проделанной работы, отмечают, что все задачи, поставленные в начале работы над проектом, были выполнены. При этом были использованы различные средства для осуществления быстрого и качественного выполнения поставленных задач. Заполняют бланк самооценивания [Приложение 3].</p>
Защита проекта.	<p>Учитель планирует время для подготовки и проведения презентации в различных ее формах. Оказывает помощь обучающимся в выборе форм презентации итогов проекта. Помогает им определиться с собственными достижениями.</p> <p>Заполните таблицу оценивания проекта.</p>	<p>Обучающиеся рассказывают о проделанной деятельности, направленной на достижение поставленной цели:</p> <p>Были выделены основные задачи, рассмотрены понятия и свойства многогранников, проанализированна классификация групп самосовмещений, изученны типы точечных групп симметрий А. Шёнфлиса, описанны группы самосовмещений правильных многогранников.</p> <p>На основе всего вышеуказанного была установлена степень значимости умения работы с научным текстом для проведения научного исследования.</p>

Соотнесем этапы результаты выполненной в ходе разработки проекта работы с принятым ранее в пункте 1 определением метод проектов.

«Метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом» [3, стр.59].

Так как, определенная выше дидактическая цель: обобщить и систематизировать знания многогранниках, достигнута на этапе IV. И в ходе работы, на этапе IV был получен и представлен в форме фотоотчета, рассмотренных с программе GeoGebra сечений и составленных схем групп самосовмещений, реальный, осязаемый результат. Все задачи на каждом из этапов работы над проектом выполнены [Приложение 1]. Можно сделать вывод о том , что метод проектов – реализован.

Суждение об успешности реализации метода проектов может быть построено на соотнесении умений, сформированных в результате успешной реализации метода проектов (по Полат Е.С.), рассмотренных в пункте 1.2, с деятельностью обучающихся на этапах работы над проектом. Результат показан схемой:



Активация Window

Схема 1

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что метод проектов был успешно реализован во всех рассмотренных возрастных группах.

Выводы по главе II

На основании психолого-педагогических особенностей возрастных групп выделенных в работах Давыдова В.В. [15] составлена характеристика для проектов, рекомендуемая к использованию в ходе реализации метода проектов в обучении математике.

В соответствии с составленной характеристикой проектов, подобраны темы и формы реализации проекта.

Разработаны проекты для каждой возрастной группы, согласно составленной характеристике.

Заключение

В данной работе рассмотрена проблема реализации метода проектов в обучении математике на примере изучения темы «Многогранники». В ходе работы было выяснено, что:

- под методом проектов можно понимать технологию, организации образовательной деятельности, направленной на достижение дидактической цели, через выполнение обучающимися комплекса действий по решению значимой для них проблемы, т.е. осуществление деятельности, сосредоточенной на достижении практического результата, обладающего объективной или субъективной новизной, оформленного тем или иным образом;
- деятельность обучающихся по подготовке проекта содержит шесть этапов и обладает сложной структурой. Обучающиеся должны быть подготовлены к работе над проектом, иметь набор необходимых, для его успешной реализации, умений;
- учебные проекты обладают различными типологическими признаками, которые необходимо учитывать при организации проектной деятельности обучающихся в процессе обучения математике.

Также :

- на основании психолого-педагогических особенностей составлена характеристика проектов, рекомендуемых к использованию в ходе реализации метода проектов в обучении математике;
- подобраны темы и формы реализации проекта;
- разработаны проекты для каждой возрастной группы, согласно составленной характеристике.

Таким образом, все поставленные задачи выполнены, цель достигнута.

Список литературы

1. Александров А.Д. Выпуклые многогранники. — М.;Л.: Гостехиздат, 1950. - 428 с.
2. Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. Стереометрия. Геометрия в пространстве: Учеб. Пособие для уч. Ст. кл. и абитур. — Висагинас, Alfa, 1998. — 576 с.
3. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. Учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. институтов. Ч. 2. — М.:Москва. 2008. — 352 с.
4. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др./ Геометрия. 10-11 классы: учеб. Для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни. — 22-е изд. — М.:Просвещение, 2013. — 255с.
5. Белкин А.С. Основы возрастной педагогики: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб, заведений — М.: Издательский центр «Академия», 2000. — 192 с
6. Васильев В. Проектно-исследовательская технология:развитие мотивации // Народное образование. — 2000.— №9
7. Васильев Д.К., Колосова Е.В., Цветков А.В. Процедуры управления проектами // Инвестиционный эксперт. — 1998. — №3. — С. 23-31.
8. Веннинджер М. Модели многогранников. Пер. с англ. В.В. Фирсова. Под ред. и с послесл И. М. Яглома. — М.: Мир, 1974. — 236 с.
9. Головина Л. И. Линейная алгебра и некоторые ее приложения: Учебное пособие для вузов.—4-е изд., испр,— М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. — 392 с.
10. Давыдов В. В. и др. Возрастная и педагогическая психология : учеб. для студентов пед. ин-тов / В. В. Давыдов, Т. В. Драгунова, Л.

- Б. Ительсон и др.; под ред. А. В. Петровского. - Изд. 2-е , испр. и доп. - М. : Просвещение, 1979. - 287с.
11. Иванчук Н.В., Эйкен О.В., Мартынова Е.В., Самылова Ю.В., Данько О.Е. Использование компьютерной программы GeoGebra на уроках математики в 7-11 классах: Методическое пособие. – Мурманск: МГПУ, 2008. – 36 с.
12. Левина, Т.Ф. Метод проектов в лицейском образовании Текст. / Т.Ф. Левина Режим доступа: <http://ced.perrn.ru/schools/web/school26/metod/brosh/st9.html> (дата обращения: 21.02.2020)
13. Мухин Ю.Н., Унегова Т.А., Шульгина Г.Ф. Геометрические преобразования: метод. Разработка. — 2-е изд., доп. — Екатеринбург: УрГПУ, 1996. — 32с.
14. Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XIII Международной научнопрактической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 9-13 ноября 2015 г. – 2016 – Томск: Изд-во ТПУ. – Т. 2 – 280 с.
15. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: АРКТИ, 2005. — 112 с.
16. Пазюкова, М.А. Использование метода проектов в профессиональной подготовке педагогов / М.А. Пазюкова, С.Н. Щукина. – Иркутск: Оттиск, 2007. – 72 с.
17. Поклонский. Н. А. Точечные группы симметрии: Учеб. пособие /— Мн.: БГУ, 2003. — 222 с.
18. Полат Е.С. Метод проектов: история и теория вопроса./Современные педагогические и информационные технологии в системе образования.— М.: изд. центр «Академия», 2010. С. 193-200

19. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя / К.Н. Поливанова. – 2.-е изд. – М.: Просвещение, 2011. – 192 с.
20. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
21. Сергеев И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. — 6-е изд., испр. и доп — М.: АРКТИ, 2008. —80 с.
22. Чечель, И.Д. Метод проектов, или попытка избавить учителя от обязанностей всезнающего оракула / И.Д. Чечель // Директор школы. – 1998.— № 3. – С. 11-16.
23. Чечель, И.Д. Метод проектов: субъективная и объективная оценка результатов // Директор школы.- 1998. - №4. – С.7-12 .
24. Шаповаленко И.В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология). — М.: Гардарики, 2005. — 349 с
25. Яковлева Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. - 144с.
26. <http://www.geogebra.org/cms/> (дата обращения: 13.04.2020).

Приложение 1

«Этапы работы над проектом»[22]

Этапы	Задачи	Деятельность учащихся	Деятельность педагога
1. Начинание	Определение темы, уточнение целей, исходного положения Выбор рабочей группы	Уточняют информацию Обсуждают задание	Мотивирует учащихся Объясняет цели проекта Наблюдает
2. Планирование	Анализ проблемы Определение источников информации Постановка задач и выбор критериев оценки результатов Распределение ролей в команде	Формируют задачи Уточняют информацию (источники) Выбирают и обосновывают свои критерии успеха	Помогает в анализе и синтезе (по просьбе) Наблюдает
3. Принятие решения	Сбор и уточнение информации Обсуждение альтернатив («мозговой штурм») Выбор оптимального варианта Уточнение планов деятельности	Работают с информацией Проводят синтез и анализ идей Выполняют исследование	Наблюдает Консультирует
4. Выполнение	Выполнение проекта	Выполняют исследование и работают над проектом Оформляют проект	Наблюдает Советует (по просьбе)
5. Оценка результатов	Анализ выполнения проекта, достигнутых результатов (успехов и неудач) и причин этого Анализ достижения поставленной цели	Участвуют в коллективном самоанализе проекта и самооценке	Наблюдает Направляет процесс анализа (если необходимо)
6. Защита проекта	Подготовка доклада; обоснование процесса проектирования, объяснение полученных результатов Коллективная защита проекта Оценка	Защищают проект Участвуют в коллективной оценке результатов проекта	Участвует в коллективном анализе и оценке результатов проекта

Приложение 2

«Критерии оценки проекта (5-9 класс)» [23]

	Достигнутый результат (из 15 баллов)	Оформление (из 15 баллов)	Защита		Процесс проектирования			
			Представление (из 15 баллов)	Ответы на вопрос (из 15 баллов)	Интеллектуальная активность (из 10 баллов)	Творчество (из 10 баллов)	Практическая деятельность (из 10 баллов)	Умение работать в команде (из 10 баллов)
Самооценка								
Педагог								
Коллеги по команде (классу)								

Приложение 3

«Критерии оценки проекта (10-11 класс)»[23]

Оценка работы						Оценка защиты								
Фамилия, имя	Актуальность и новизна предлагаемых решений, сложность темы	Объем разработок и количество предлагаемых решений	Реальность и практическая ценность	Уровень самостоятельности	Качество оформления записки, плакатов и др.	Оценка рецензентом	Качество доклада	Проявление глубины и широты заданий по излагаемой теме	Проявление глубины и широты знаний по данному предмету	Ответы на вопросы преподавателя	Ответы на вопросы учащихся	Оценка творческих способностей докладчика	Субъективная оценка деловых качеств докладчика	Итоговая оценка (балл): 180-220 — отлично; 120-175 — хорошо; 90-115 — удовл.; менее 80 — неуд.
	5,10, 20	5,10, 20	5,10	10, 20	5,10, 20	5, 10	5,10, 20	5,10, 20	5,10, 20	5,10	5, 10	5,10, 20	5,10, 20	